



**INDUSTRIAS DE
APARELLAJE ELÉCTRICO, S.A.**

3B



**PARARRAYOS DE
SUBESTACIÓN**



Presentamos en este catálogo los pararrayos tipo ZS y ZSH con envoltente cerámica y los INZP-MC3 y ZSP con envoltente polimérica, ambos tipos de pararrayos están previstos para montaje vertical, los pararrayos INZP-MC3 y los ZSP pueden también montarse en posición horizontal. Estos pararrayos son adecuados para el montaje en todo tipo de sub-

estaciones y su instalación puede hacerse directamente sobre el suelo o sobre una base aislante, esta última es imprescindible cuando los pararrayos incorporan un contador de descarga. La conexión normal de los pararrayos es entre fase y tierra, para cualquier otro tipo de montaje rogamos nos consulten.

ÍNDICE

- Guía básica para la selección de pararrayospág. 3
- Pararrayos de subestación hasta 230 kV, tipo ZSpág. 5
- Pararrayos de subestación desde 250 kV hasta 463 kV, tipo ZSHpág. 8
- Conexiones y fijaciones de los pararrayos ZS y ZSHpág. 9
- Pararrayos polimérico INZP-MC3 hasta 42 kVpág. 10
- Pararrayos polimérico de subestación hasta 192 kV, tipo ZSPpág. 11
- Información para hacer los pedidospág. 14
- Bases aislantespág. 15
- Contadores de descargapág. 15

GUÍA BÁSICA PARA LA SELECCIÓN DE PARARRAYOS

Esta breve guía, intenta cubrir los criterios de selección cuando los pararrayos se conectan entre fase y tierra. Si se necesitan detalles en mayor profundidad, rogamos nos consulten.

El objetivo básico que se pretende conseguir con la utilización de pararrayos es dar el mayor margen de protección, contra sobretensiones, al equipo que se pretende proteger. En un equipo adecuadamente protegido por un pararrayos, las sobretensiones nunca podrán alcanzar valores superiores a aquellas que el equipo puede soportar.

Una forma de definir el margen de protección es:

$$\text{Margen de protección} = \left\{ \frac{\text{(NA) Nivel de aislamiento del equipo}}{\text{(NP) Nivel de protección del pararrayos}} - 1 \right\} 100 \geq 33\%, \text{ donde:}$$

(NA) Nivel de aislamiento. Es el valor de la tensión soportada por el equipo a los impulsos tipo rayo. Si el equipo sólo se clasifica por tensión soportada con dichos impulsos, el valor máximo de su tensión será de 245 kV.

(NP) Nivel de protección del pararrayos. Este valor se corresponde con la tensión residual del pararrayos para un impulso de corriente correspondiente a la intensidad nominal de descarga (10kA)

Para seleccionar el pararrayos debemos averiguar algunos parámetros fundamentales del mismo:

- Intensidad nominal de descarga/capacidad de absorción de energía.
- Tensión nominal.
- Capacidad para soportar sobretensiones temporales.

A) Intensidad nominal de descarga/capacidad de absorción de energía

En la norma UNE-EN 60099-4 la capacidad de absorción de energía de un pararrayos, está directamente relacionada con su corriente nominal de descarga, y se selecciona exclusivamente en función del valor de la corriente prevista que va a circular por el pararrayos.

Según CEI 99-5 (Recomendación para la selección y utilización de pararrayos), los pararrayos de 10 kA de capacidad nominal de descarga serán los de utilización preferente en las redes de hasta 245 kV de tensión máxima, aunque en algunos casos podrían utilizarse pararrayos de 5 kA. En las redes cuya tensión está comprendida entre 245 kV y 420 kV, la citada norma indica que los pararrayos de 10 kA de corriente nominal de descarga son, normalmente, suficientes para la protección de las mismas.

B) Tensión nominal

A la hora de seleccionar la tensión nominal de un pararrayos, el criterio básico es localizar el pararrayos de menor tensión nominal que pueda estar en servicio, garantizando una eficaz protección, durante un largo tiempo. Los pararrayos tipo ZS, ZSH, INZP-MC3 y ZSP, tienen valores de las tensiones asignadas de acuerdo con los valores establecidos en la norma UNE-EN 60099-4 de la misma manera las tensiones de servicio

continuo U_c cumplen con lo especificado en la citada norma.

La tensión asignada de los pararrayos, y en consecuencia su tensión de funcionamiento continuo, debe ser seleccionada de acuerdo con los siguientes criterios:

a) En las redes con eliminación automática de los defectos a tierra, la tensión de funcionamiento continuo del pararrayos, debe ser igual o superior a la tensión máxima fase-tierra multiplicada por 1,05. Este factor tiene en cuenta, en las redes normales, el aumento del valor de cresta de la tensión debida a armónicos.

$$U_c = \frac{V \text{ máx}}{\sqrt{3}} (1,05)$$

b) En las redes con neutro aislado o puesto a tierra por medio de una bobina de compensación, sin eliminación automática de los defectos a tierra, cuando no se conoce la duración de dicho defecto, el valor de la tensión del funcionamiento continuo del pararrayos debe ser igual a la máxima tensión fase-tierra. $U_c = V \text{ máx}$

No obstante, si se conoce el valor y la duración de las sobretensiones en la red, podrá seleccionarse un valor más bajo de la U_c .

Los valores de las tensiones asignadas serán aquellos que se correspondan con las tensiones de funcionamiento continuo seleccionadas.

C) Capacidad para soportar sobretensiones temporales

En las líneas eléctricas pueden producirse sobretensiones temporales por diversos motivos entre los que cabe destacar:

- Defectos a tierra.
- Pérdidas repentinas de la carga.

a) Defectos a tierra:

Las sobretensiones debidas a defectos a tierra se producen con facilidad en gran parte de las redes, y se deben a que un cortocircuito de ese tipo en una fase de un circuito, produce una elevación de la tensión a tierra de las otras dos fases que, cuando el neutro está aislado o puesto a tierra por medio de una impedancia, pueden alcanzar valores iguales a la máxima entre fases. Con neutros rígidos a tierra, las sobretensiones no alcanzan valores superiores al 140% de la tensión máxima.

La duración de estas sobretensiones es igual al tiempo que tarda en despejarse la falta.

En las redes con eliminación automática de la falta a tierra, este tiempo no es superior a 1 s.

En las redes con neutro aislado o puesto a tierra por medio de una bobina de compensación, la duración del defecto a tierra no suele ser superior a 10 s.

b) Pérdidas repentinas de carga:

En las redes hasta 72 kV, la pérdida repentina de la carga puede producir sobretensiones con un valor máximo de 1,2 veces la tensión nominal y una duración de unos pocos minutos.

En las grandes redes, la repentina pérdida de carga puede producir elevaciones de tensión que pueden alcanzar 1,5 veces la tensión a tierra o incluso algo más, cuando simultáneamente ocurren efectos Ferranti o de resonancia.

El efecto de las sobretensiones es incrementar la corriente que circula por el pararrayos y en consecuencia aumenta la energía consumida por el mismo, produciéndose una elevación en su temperatura que puede, según los valores, afectar a la estabilidad térmica del pararrayos.

Los tiempos que los pararrayos pueden soportar diferentes valores de sobretensiones se indican en las curvas correspondientes a cada tipo de pararrayos. Estos tiempos se han determinado sobre pararrayos que previamente han absorbido una importante energía, en términos generales la correspondiente a dos impulsos de larga duración más un determinado tiempo trabajando a la tensión máxima de funcionamiento continuo.

Como ejemplo práctico podemos suponer una línea de 132 kV de tensión nominal (V_n) cuya tensión máxima según MIE-RAT04 es de 145 kV, y su tensión máxima con respecto a tierra es

$$V_i = \frac{145}{\sqrt{3}} = 83,7 \text{ kV}$$

En esta línea hemos instalado un pararrayos tipo ZS de 120 kV cuya tensión máxima, de funcionamiento continuo es de 98 kV.

Supongamos que el valor de la sobretensión con respecto a tierra, por pérdida brusca de la carga puede alcanzar un valor de $1,55 V_i = 83,7 \times 1,55 = 130 \text{ kV}$ y su duración es de 10 s.

Supongamos que el valor de la sobretensión con respecto a tierra, por defecto a tierra de un fase alcanza, en las otras dos fases con respecto a tierra el valor del 140 % de la máxima a tierra, es decir $83,7 \times 1,4 = 117 \text{ kV}$. La duración del defecto a tierra es de 1 s.

El pararrayos seleccionado debe ser de la menor tensión nominal que reúna las siguientes características:

- Tensión de servicio continuo superior a $83,7 \times 1,05 \geq 88 \text{ kV}$.
- Debe soportar una tensión de 130 kV durante 10 s.
- Debe soportar una tensión de 117 kV durante 1 s.

Un pararrayos de 120 kV de tensión asignada, tiene una tensión de funcionamiento continuo de 98 kV y en el gráfico 1 de la página 6, vemos que puede soportar:

- Durante 1 s. una sobretensión de $1,43 U_c$ es decir, $98 \times 1,43 = 140 \text{ kV}$.
- Durante 10 s. una sobretensión de $1,36 U_c = 1,36 \times 98 = 133 \text{ kV}$.

Desde el punto de vista de tensión nominal y capacidad para soportar sobretensiones temporales, éste sería el pararrayos adecuado.

Falta comprobar que su margen de protección (MP) es superior al 33%.

El valor de la tensión residual con un impulso de corriente de 10 kA, onda 8/20 de éste pararrayos es 271 kV (ver tabla nº 1 en pág. 7). Los niveles de aislamiento (NA) establecidos en el MIE-

RAT/2 para los equipos de 132 kV son de 450, 550, y 650 kV. En el peor de los casos, para el valor mínimo del nivel de aislamiento del equipo.

$$(MP) = \left\{ \frac{450}{271} - 1 \right\} 100 = 66\%$$

Si el nivel de aislamiento del equipo es de 550 kV, el margen de protección será:

$$(MP) = \left\{ \frac{550}{271} - 1 \right\} 100 = 103\%$$

Para un nivel de aislamiento de 650 kV, el margen de protección será:

$$(MP) = \left\{ \frac{650}{271} - 1 \right\} 100 = 140\%$$

El pararrayos seleccionado, protege adecuadamente el equipo de 132 kV, ya que en el peor de los casos, cuando los niveles de aislamiento de la instalación son los mínimos normalizados, el margen de protección es muy bueno pues alcanza un valor del 66%.

SELECCIÓN DE LOS PARARRAYOS RECOMENDADOS PARA DIFERENTES SISTEMAS

Tensión entre fases kV		Circuito con eliminación automática de defectos a tierra **		Circuitos con neutro aislado o puesto a tierra sin eliminación automática de los defectos a tierra ***	
Asignada	Máxima	PARARRAYOS		PARARRAYOS	
		Ur	Uc	Ur	Uc
2,4	2,52	3	2,55	3	2,55
3*	3,6	3	5,1	6	5,1
4,16	4,37	6	2,55	6	5,1
4,8	5,04	6	5,1	6	5,1
6*	7,2	6	5,1	9	7,65
6,9	7,25	6	5,1	9	7,65
8,32	8,74	6	5,1	10	8,4
10*	12	9	7,65	12	10,2
12	12,7	10	8,4	18	15,3
13,2	13,9	12	10,2	18	15,3
13,8	14,5	12	10,2	-	-
15*	17,5	15	12,7	18	15,3
20*	24	21	17	24	19,5
23	24,2	21	17	30	24,4
24,9	26,1	21	17	36	29
30*	36	30	24,4		
34,5	36,2	30	24,4	45	36,5
45*	52	42	34,6	48	36,5
46	48,3	439	31,5	54	42
66*	72,5	66	54	72	57
69	72,5	60	48	72	57
110*	123	108	84	120	98
115	121	108	84	120	98
132*	145	120	98	144	115
138	145	120	98	144	115
161	169	144	115	-	-
220*	245	180	144		
230	242	180	144		
380	420	336	270		

* Valores del R.C.E.

** Se supone que la falta a tierra se despeja antes de 1s.

*** Se supone que la falta se elimina antes de 10 s. y la tensión a tierra alcanza, durante ese tiempo, el valor máximo entre fases.

PARARRAYOS DE SUBESTACIÓN HASTA 230 kV, TIPO ZS



PARARRAYOS CLASE ESTACIÓN DE ÓXIDO METÁLICO TIPO "ZS"

Los "ZS" han sido diseñados para su utilización en grandes subestaciones o en áreas donde la protección es lo primordial y se requiera una gran capacidad, tanto para soportar altos valores energéticos, como para evacuar las altas presiones que puedan producirse.

TENSIONES ASIGNADAS

- Con tapa superior metálica: 3 a 240 kV.
- Con tapa superior de porcelana: 3 a 27 kV.

MONTAJE

La base lleva tres taladros para tornillos M 12 en un círculo de \varnothing 254 mm.

TERMINALES

Los terminales, tanto de línea como de tierra, admiten conductores desde \varnothing 6 hasta \varnothing 19 mm.

ACCESORIOS

Disponemos de bases de montaje aislante y contadores de descarga. (Ver pág. 15)

CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO

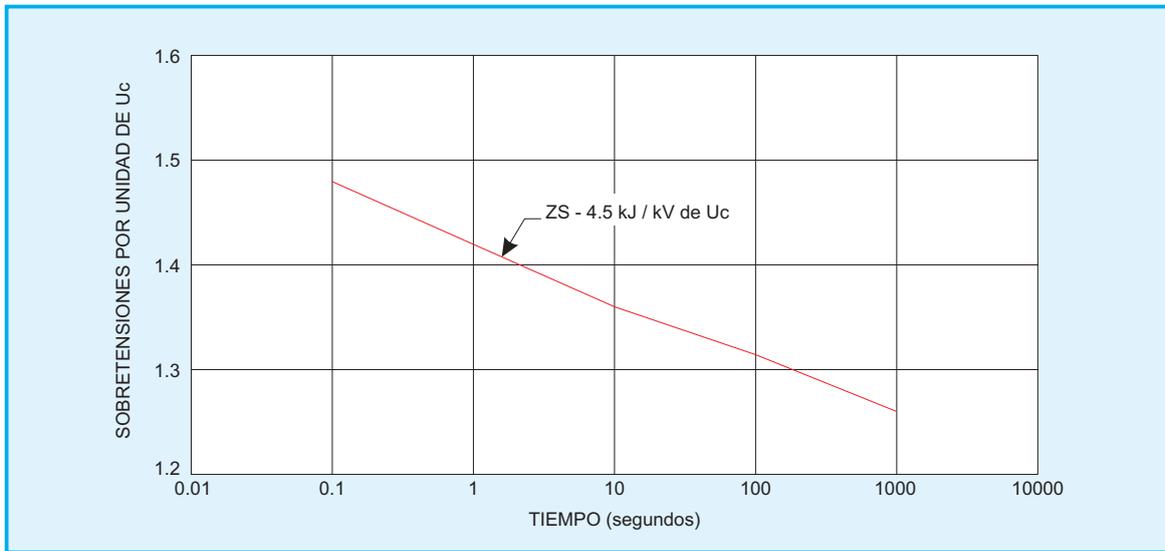
- Dos descargas de 100 kA cresta, correspondientes al ciclo de corriente elevada y pequeña duración.
- Ensayos de descargas en línea de transmisión. Las "ZS" superan los requisitos estandarizados.
 - 22 operaciones con unos valores iniciales de descarga de 10 kA cresta utilizando una onda 8/20 μ s.
 - Después de cada uno de los grupos de descarga anteriores, los "ZS" permanecen térmicamente estables, y el incremento de las tensiones residuales con la corriente asignada es inferior al 10%.

CAPACIDAD DE EVACUAR PRESIONES

- Con tapa superior metálica: 80 kA.
- Con tapa superior de porcelana: 16,6 kA.

PARARRAYOS DE SUBESTACIÓN HASTA 230 kV, TIPO ZS

GRÁFICO 1



CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO

Tensión Asignada U_r (kV eficaces)	Tensión Continua U_c^* (kV eficaces)	STT ⁽¹⁾		Equivalente al frente de onda ^{**} (kV cresta)	Máxima sobretensión de maniobra ^{***} (kV cresta)	Tensión residual máxima (kV cresta) Usando una onda de corriente 8/20 μ seg						
		1 s (kV eficaces)	10 s (kV eficaces)			1.5 kA	3 kA	5 kA	10 kA	15 kA	20 kA	40 kA
3	2.55	3.7	3.5	7.4	5.7	6.5	6.8	6.9	7.3	7.7	8.0	8.6
6	5.10	7.4	7.1	14.7	11.3	13.1	13.5	13.9	14.6	15.5	16.1	17.2
9	7.65	11.1	10.6	22.1	17.0	19.6	20.3	20.8	21.8	23.2	24.1	25.8
10	8.40	12.2	11.6	24.5	18.9	21.8	22.5	23.2	24.3	25.8	26.8	28.7
12	10.2	14.8	14.1	29.4	22.6	26.2	27.0	27.8	29.1	31.0	32.1	34.4
15	12.7	18.4	17.6	36.8	28.3	32.7	33.8	34.7	36.4	38.7	40.1	43.0
18	15.3	22.2	21.2	44.1	34.0	39.3	40.5	41.7	43.7	46.5	48.2	51.6
21	17.0	24.7	23.5	51.5	39.6	45.8	47.3	48.6	51.0	54.2	56.2	60.2
24	19.5	28.3	27.0	56.4	43.4	50.2	51.8	53.3	55.8	59.2	61.5	65.9
27	22.0	32.0	30.4	63.7	49.1	56.7	58.5	60.2	63.1	67.2	69.6	74.5
30	24.4	35.4	33.8	71.1	54.7	63.3	65.3	67.1	70.4	74.9	77.6	83.1
36	29.0	42.1	40.1	84.1	64.8	74.9	77.3	79.5	83.3	88.7	91.8	98.4
39	31.5	45.8	43.6	91.5	70.4	81.4	84.1	86.4	90.6	96.4	100	107
45	36.5	53.0	50.5	107	82.4	95.3	98.3	101	106	113	117	125
48	39.0	56.7	54.0	113	86.8	100	104	107	112	119	123	132
54	42.0	61.0	58.1	118	90.7	105	108	111	117	124	129	138
60	48.0	69.7	66.4	134	103	120	123	127	133	142	147	157
66	54.0	78.4	74.7	151	116	134	139	143	149	159	165	177
72	57.0	82.8	78.9	160	124	143	147	152	159	169	175	188
90	70.0	102	96.9	199	153	177	183	188	197	210	217	233
96	76.0	110	105	218	168	194	200	206	216	230	238	255
108	84.0	122	116	235	181	210	216	222	233	248	257	275
120	98.0	142	136	273	224	243	251	258	271	288	298	320
132	106	154	147	302	248	269	277	285	299	318	329	353
144	115	167	159	321	263	286	295	303	318	338	350	375
168	131	190	181	370	303	329	340	349	366	390	404	432
172	140	203	194	391	321	348	359	370	387	412	427	457
180	144	209	199	403	330	359	370	381	399	425	440	471
192	152	221	210	424	348	378	390	401	420	447	463	496
228	180	261	249	521	428	464	479	493	516	550	569	610
240	190	276	263	537	452	478	494	508	532	566	586	628

* U_c = Tensión máxima de funcionamiento continuo.

** La tensión residual equivalente al frente de onda es el valor máximo correspondiente a una onda de corriente de impulso de 5 kA, que produce una onda de tensión cuya cresta se alcanza en 0,5 μ seg.

*** Basado en una onda de tipo 45/90 μ seg y los siguientes valores de la corriente: 500 A para las tensiones asignadas comprendidas entre 3 kV y 96 kV, 1,000 A para las tensiones asignadas comprendidas entre 120 y 240 kV.

1 Sobretensiones temporales en pararrayos nuevos.

TAPA DE PORCELANA

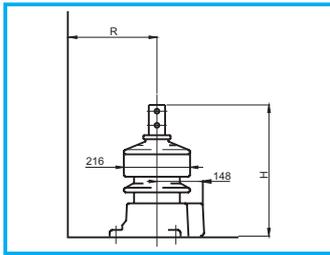


Figura 1

TAPA METÁLICA

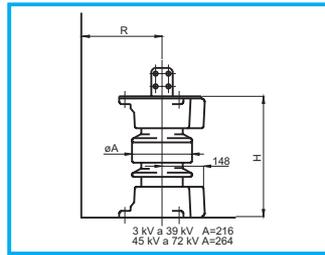


Figura 2

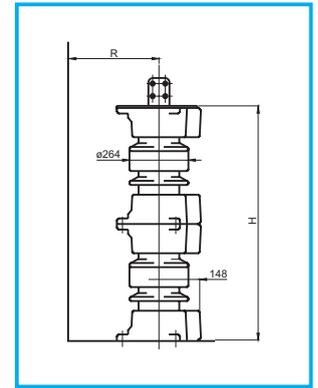


Figura 3

PARARRAYOS CON TAPA DE PORCELANA DE 3 A 27 kV

Referencia	Tensión asignada U _n	Tensión continua U _c *	Altura total H	Distancia en el aire	Peso neto	Separaciones mínimas		Figura nº
	kV	kV				A **	R ***	
8111D0001J003	3	2.55	353	18.6	373	279	140	1
8111D0001J006	6	5.1	353	19.1	373	279	140	1
8111D0001J009	9	7.65	353	19.5	373	279	140	1
8111D0001J010	10	8.4	353	19.5	373	279	140	1
8111D0001J012	12	10.2	353	20.0	373	279	140	1
8111D0001J015	15	12.7	554	23.6	462	279	178	1
8111D0001J018	18	15.3	554	24.0	462	279	203	1
8111D0001J021	21	17.0	554	25.0	462	279	229	1
8111D0001J024	24	19.5	754	29.9	550	305	254	1
8111D0001J027	27	22.0	754	30.4	550	305	279	1

PARARRAYOS CON TAPA METÁLICA DE 3 A 72 kV (UNIDADES SIMPLES)

Referencia	Tensión asignada U _n	Tensión continua U _c *	Altura total H	Distancia en el aire	Peso neto	Separaciones mínimas		Figura nº
	kV	kV				A **	R ***	
8110D0001J003	3	2.55	460	33.6	450	279	178	2
8110D0001J006	6	5.1	460	33.6	450	305	178	2
8110D0001J009	9	7.65	460	34.0	450	305	178	2
8110D0001J010	10	8.4	460	34.0	450	305	178	2
8110D0001J012	12	10.2	460	34.5	450	330	203	2
8110D0001J015	15	12.7	460	34.9	450	356	203	2
8110D0001J018	18	15.3	460	34.9	450	381	229	2
8110D0001J021	21	17.0	638	38.6	517	406	254	2
8110D0001J024	24	19.5	638	39.0	517	432	279	2
8110D0001J027	27	22.0	838	43.5	606	457	279	2
8110D0001J030	30	24.4	838	44.0	606	483	305	2
8110D0001J036	36	29.0	1036	49.4	694	508	356	2
8110D0001J039	39	31.5	1036	50.3	694	533	356	2
8110D0001J042	42	3.0	1547	60.3	701	584	406	2
8110D0001J045	45	36.5	1547	60.3	701	584	406	2
8110D0001J048	48	39	1547	60.8	701	610	406	2
8110D0001J054	54	42	1547	61.7	701	635	432	2
8110D0001J060	60	48	1547	62.6	701	686	457	2
8110D0001J066	66	54	1831	69.4	783	737	508	2
8110D0001J072	72	57	1831	70.3	783	787	533	2

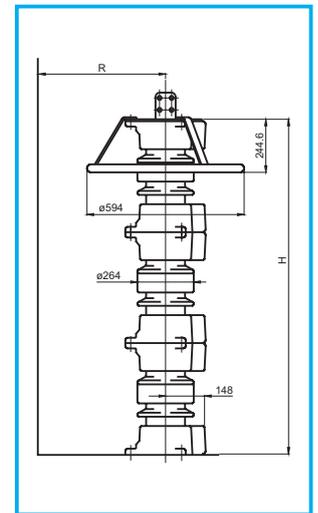


Figura 4

PARARRAYOS CON TAPA METÁLICA DE 90 A 240 kV (VARIAS UNIDADES)

Referencia	Tensión asignada U _n	Tensión continua U _c *	Altura total H	Distancia en el aire	Peso neto	Separaciones mínimas		Figura nº
	kV	kV				A **	R ***	
8110D0001J090	90	70	3094	120	1392	940	711	3
8110D0021J090	90	74	3094	120	1392	940	711	3
8110D0001J096	96	76	3094	121	1392	991	762	3
8110D0001J108	108	84	3094	123	1392	1092	868	3
8110D0021J108	108	88	3094	123	1392	1092	868	3
8110D0001J120	120	98	3094	125	1392	1194	914	3
8110D0001J132	132	106	3663	138	1557	1270	965	3
8110D0001J144	144	115	3663	140	1557	1372	1016	3
8110D0001J168	168	131	4641	185	2084	1905	1295	4
8110D0001J172	172	140	4641	186	2084	1930	1321	4
8110D0001J180	180	144	4641	187	2084	2007	1372	4
8110D0001J192	192	152	5494	206	2331	2108	1524	4
8110D0001J228	228	180	6187	247	2775	2337	1803	5
8110D0001J240	240	190	6187	249	2775	2464	1905	5

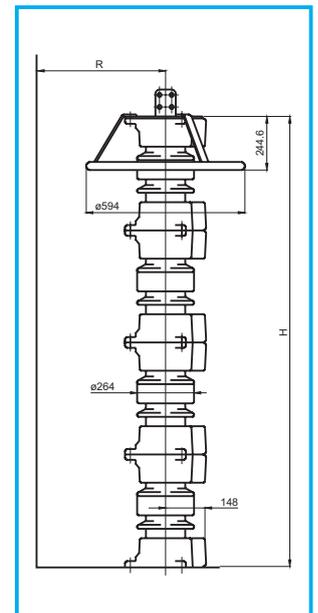


Figura 5

* U_c = Tensión máxima de funcionamiento continuado.
 ** A = Distancia mínima entre ejes de los pararrayos.
 *** R = Distancia mínima a cualquier pared.

PARARRAYOS DE SUBESTACIÓN DESDE 250 kV HASTA 463 kV, TIPO ZSH

Los pararrayos del tipo "ZSH" han sido diseñados para la protección de los sistemas de muy altas tensiones en los que es primordial soportar muy elevados valores energéticos y disponer de capacidad para evacuar importantes presiones internas.

TENSIONES ASIGNADAS

Los "ZSH" son adecuados para funcionar en sistemas en los que la tensión entre fases está comprendida entre 345 kV y 500 kV.

MONTAJE

Los pararrayos de tensión asignada comprendida entre 258 kV y 372 kV, llevan en su base tres taladros en un círculo de $\varnothing 254$ mm. En los pararrayos de más de 372 kV se utiliza una placa de adaptación que lleva los tres taladros en un círculo de $\varnothing 419$ mm.

ACCESORIOS

Disponemos de bases aislantes y contadores de descarga. (Ver pág. 15)

CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO

- Dos descargas de 65 kA cresta, correspondientes al ciclo de corriente elevada y pequeña duración.
- Ensayos de descargas en líneas de transmisión. La "ZSH" supera los requisitos estandarizados.
- 22 operaciones con unos valores iniciales de descarga de 10 kA cresta utilizando una onda 8/20 μ s.
- Después de cada grupo de descargas anteriores, los "ZSH" permanecen térmicamente estables, y el incremento de las tensiones residuales es inferior al 10 % bajo la corriente asignada de descarga (15 kA).

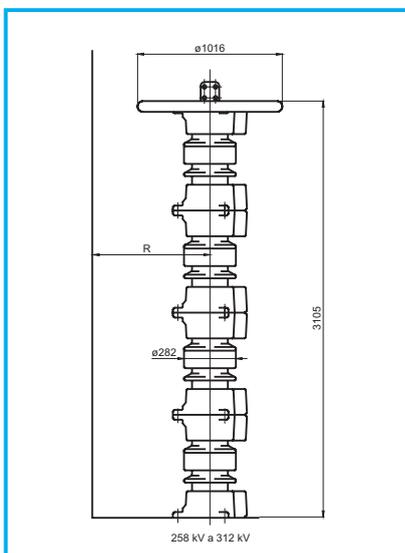


Figura 1

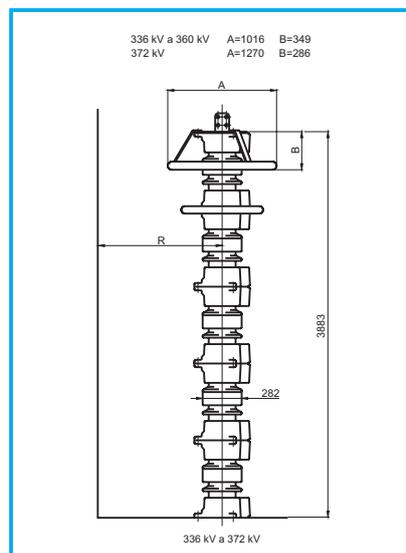


Figura 2

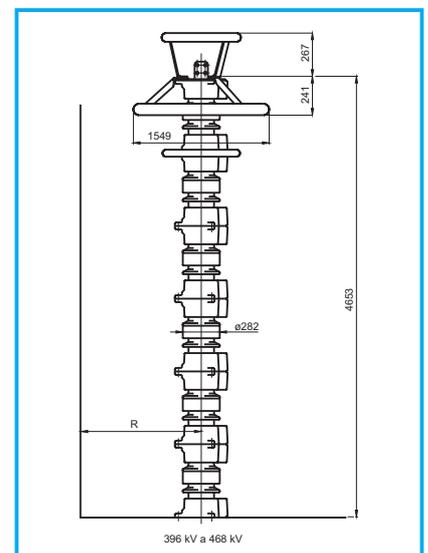


Figura 3

CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO

Tensión Asignada (kV eficaces)	Tensión Continua U_c^* (kV eficaces)	STT ⁽¹⁾		Equivalente al frente de onda ^{**} (kV cresta)	Máxima sobretensión de maniobra ^{***} (kV cresta)	Tensión residual máxima (kV cresta) Usando una onda de corriente 8/20 μ seg						
		1 s (kV eficaces)	10 s (kV eficaces)			1.5 kA	3 kA	5 kA	10 kA	15 kA	20 kA	40 kA
258	209	304	289	633	501	530	547	563	590	628	650	696
264	212	308	293	642	508	538	555	571	598	637	659	706
276	220	320	304	668	529	559	577	594	622	662	686	735
288	230	334	318	703	557	589	608	625	655	697	722	774
294	235	341	325	708	561	593	612	629	660	702	727	779
300	240	349	332	728	577	610	630	648	679	722	748	802
312	245	356	339	753	597	631	651	670	702	747	774	829
336	270	392	374	823	652	689	711	731	767	816	845	905
360	290	421	401	879	696	736	760	781	819	872	903	967
372	300	436	415	910	721	763	787	809	848	903	935	1002
396	318	462	440	963	763	807	832	856	897	955	989	1060
420	335	487	464	1016	805	851	878	903	947	1007	1043	1118
444	353	513	488	1077	853	902	931	957	1004	1068	1106	1185
468	372	540	515	1130	895	947	977	1005	1053	1121	1161	1244

* U_c = Tensión máxima de funcionamiento continuo.

** La tensión residual equivalente al frente de onda es el valor máximo correspondiente a una onda de corriente de impulso de 5 kA, que produce una onda de tensión cuya cresta se alcanza en 0,5 μ seg.

*** Basado en una onda de tipo 45/90 μ seg y los siguientes valores de la corriente: 500 A para las tensiones asignadas comprendidas entre 3 kV y 96 kV, 1,000 A para las tensiones asignadas comprendidas entre 120 y 240 kV.

1 Sobretensiones temporales en pararrayos nuevos.

PARARRAYOS CON TAPA METÁLICA

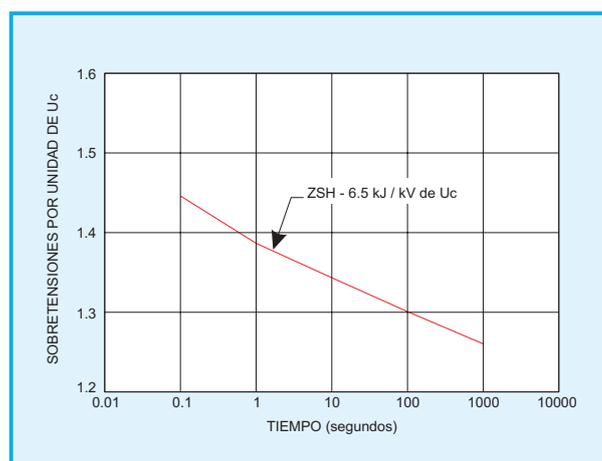
Referencia	Tensión asignada U	Tensión continua U_c^*	Distancia en el aire	Peso neto	Separaciones mínimas		Figura n°
	kV	kV			A **	R ***	
8110D0003J258	258	209	8016	308	2845	2311	1
8110D0003J264	264	212	8016	310	2896	2362	1
8110D0003J276	276	220	8016	312	2997	2438	1
8110D0003J288	288	230	8016	314	3099	2540	1
8110D0003J294	294	235	8016	316	3150	2591	1
8110D0003J300	300	240	8016	316	3200	2616	1
8110D0003J312	312	245	8016	318	3277	2718	1
8110D0003J336	336	270	10020	403	3480	2896	2
8110D0003J360	360	290	10020	407	3708	3073	2
8110D0003J372	372	300	10020	412	3937	3302	2
8110D0003J396	396	318	12024	502	4369	3607	3
8110D0003J420	420	335	12024	507	4572	3810	3
8110D0003J444	444	353	12024	507	4724	3962	3
8110D0003J468	468	372	12024	513	4928	4166	3

* U_c = Tensión máxima de funcionamiento.

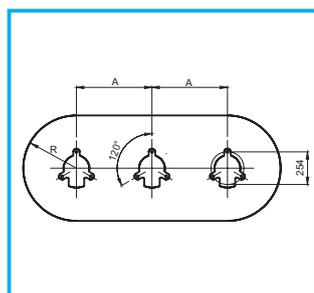
** A = Distancia entre ejes de los pararrayos.

*** R = Distancia mínima a tierra.

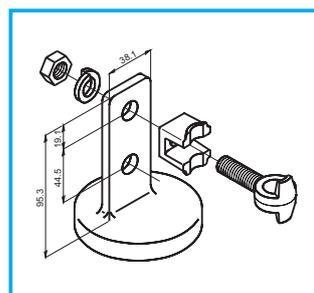
GRÁFICO 2



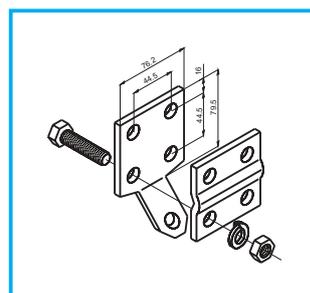
CONEXIONES Y FIJACIONES DE LOS PARARRAYOS ZS Y ZSH



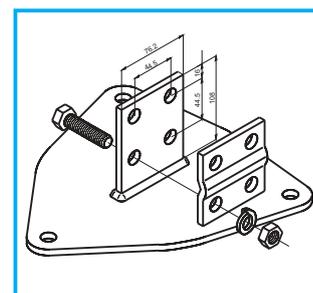
Distancias mínimas de fijación entre sí y a tierra de los pararrayos ZS y ZSH.



Conector de línea de los pararrayos con tapa superior de porcelana, tipo ZS.



Conector de tierra de los pararrayos tipo ZS y ZSH.



Conector de línea de los pararrayos con tapa superior metálica ZS y ZSH.

PARARRAYOS POLIMÉRICO INZP-MC3 HASTA 42 kV

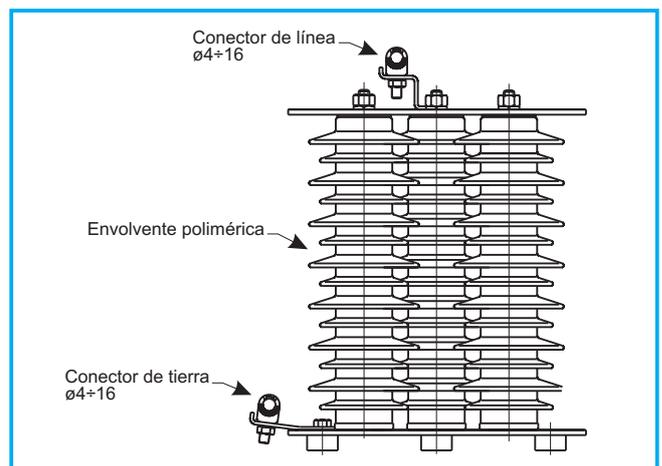
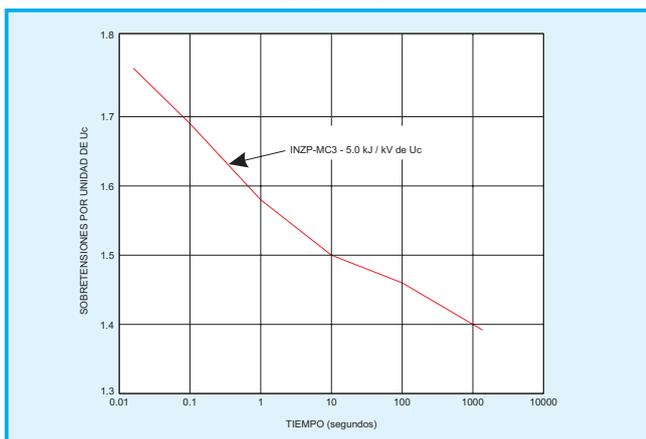
Los pararrayos INZP-MC3 están formados por 3 columnas montadas en paralelo, teniendo cada una de ellas unas características de potencia disipada y tensión de referencia idénticas a las de los otros dos, para un perfecto reparto de las corrientes.

El montaje multicolumna consigue un valor 2, de la clase de descargas de línea y una gran capacidad para soportar esfuerzos energéticos: 5 kJ por kV. Los pararrayos INZP-MC3 tienen una corriente nominal de descarga de 10 kA.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Tensión asignada U, kV	5	6	10	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42
Tensión de servicio continuo U _c kV	4,25	5,1	8,5	10,2	12,7	15,1	17,8	20,4	23	25	28	30,6	33,1	35,7
Tensiones soportadas por la envolvente:														
- Impulsos tipo rayo 1,2/50 kV cresta	150				190				245					
- Frecuencia industrial 10 s bajo lluvia	54				85				100					
- Frecuencia industrial en seco 1 minuto	65				90				105					
Tensiones residuales en kV cresta con:														
- Impulsos de corriente de frente escarpados	16	19	31	38	47	57	66	76	85	95	105	114	124	133
- Impulsos de corriente onda 8/20 de:														
* 5 kA cresta	13	15	25	30	38	45	53	60	68	75	83	90	98	105
* 10 kA cresta	14	26	27	32	40	48	56	64	72	80	88	96	104	112
* 20 kA cresta	15	18	30	36	45	54	63	72	81	90	99	108	117	126
- Impulsos tipo maniobra (EN-60099-4)														
* 125 A cresta	10	12	21	25	32	38	44	51	57	63	69	76	82	88
* 500 A cresta	11	13	22	26	33	39	45	52	58	65	71	78	84	90
Línea de fuga mm	462				795				1135					
Longitud total A mm	213				333				453					
Peso kg	7	7,1	7,2	7,3	7,4	12	12,1	12,2	12,3	17,1	17,2	17,3	17,4	17,5
Fijación	3 taladros de Ø 14 situados a 120° sobre un círculo de Ø 254													

GRÁFICO 3



PARARRAYOS POLIMÉRICO DE SUBESTACIÓN HASTA 192 kV, TIPO ZSP

Los pararrayos tipo ZSP de subestación ofrecen las ventajas del bajo peso de una envolvente polimérica, apta para funcionar en sistemas de tensión hasta 230 kV. El peso de estos pararrayos es del orden del 15% el peso de sus equivalentes con envolvente cerámica, con lo que el manejo y la instalación se facilitan enormemente. De igual forma, el riesgo de roturas es muy inferior al de los pararrayos con envolvente cerámica.

El diseño consta de un número de varistores de óxidos metálicos envueltos por un robusto arrollamiento en fibra de vidrio con poliéster, que se inserta en la envolvente polimérica. Todos los pararrayos ZSP están formados por una única unidad, no siendo por ello necesario unir, en serie, varias fracciones. El diseño no necesita anillos, para anular el efecto corona, en ninguna tensión.

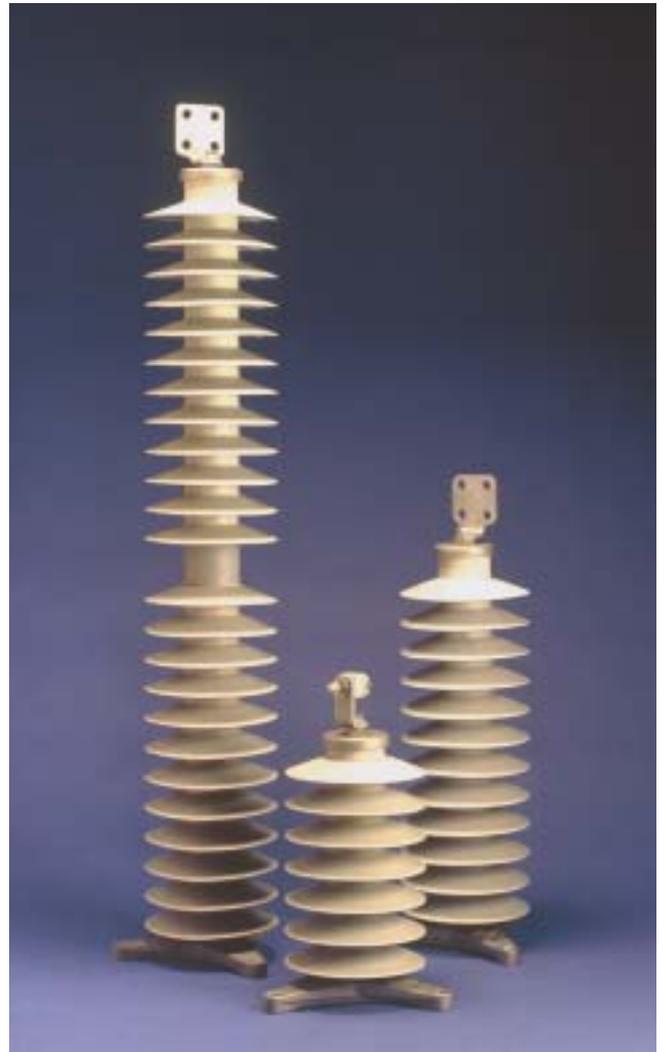
La construcción de los pararrayos ZSP combina las extraordinarias características de nuestros bloques de óxido metálico con los aisladores poliméricos para facilitar una característica de protección excelente, así como todas las ventajas de un conjunto no fragmentable de bajo peso.

CARACTERÍSTICAS

Para uso en sistemas de tensión comprendidas entre 2,4 kV y 230 kV, tensiones asignadas de 3 kV a 192 kV en escalones de 3 kV.

Los pararrayos ZSP han sido ensayados de acuerdo con las normas ANSI/IEEE C62.11-1987 y con la EN-60099-4 y soportan como mínimo los siguientes ensayos de diseño:

- Corriente de gran amplitud y corta duración: 100 kA cresta.
- Descarga de línea de transmisión: los pararrayos ZSP exceden los requisitos indicados en las normas antes citadas para clase 3.
- Ciclo de servicio según ANSI: 10 kA.
- Corriente de descarga nominal según: EN60099-4: 10 kA.
- Capacidad mínima de soportar energía: 6,1 kJ/kV de U_c .
- Capacidad de evacuar presiones: 65 kA eficaces simétricos.



- Capacidad de soportar defectos: 80 kA eficaces.
- Frecuencia nominal del sistema: 48/62 Hz.

CONFIGURACIONES PARA EL MONTAJE

Están disponibles varias configuraciones de montaje de los pararrayos ZSP. Estas configuraciones se indican en la pág.18. Los pararrayos ZSP también pueden montarse, si fuera necesario, en posición horizontal. El esfuerzo de flexión máximo en estos pararrayos es de 1.400 kg/m. En este esfuerzo deberá incluirse, además de todos los esfuerzos adicionales, el peso propio del pararrayos. Debido a que los aisladores de los pararrayos ZSP no tienen la rigidez de los de los aisladores cerámicos, cuando trabajan en posición horizontal pueden presentarse pequeñas flexiones en ellos.

PARARRAYOS POLIMÉRICO DE SUBESTACIÓN HASTA 192 kV, TIPO ZSP

CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO

Tensión Asignada (kV eficaces)	Tensión Continua Uc* (kV eficaces)	STT ⁽¹⁾		Equivalente al frente de onda ** (kV cresta)	Máxima sobretensión de maniobra *** (kV cresta)	Tensión residual máxima (kV cresta) Usando una onda de corriente 8/20 μ seg					
		1 s (kV eficaces)	10 s (kV eficaces)			1.5 kA	3 kA	5 kA	10 kA	20 kA	40 kA
3	2.55	3.7	3.5	8.1	6.2	6.6	6.9	7.1	7.6	8.1	8.9
6	5.10	7.4	7.1	16.2	14.4	13.3	13.8	14.2	15.1	16.3	17.8
9	7.65	11.2	10.6	24.3	18.5	19.9	20.7	21.3	22.7	24.4	26.7
10	8.40	12.3	11.7	27.0	20.6	22.1	23.1	23.7	25.2	27.1	29.6
12	10.2	14.9	14.2	32.3	24.7	26.5	27.7	28.4	30.3	32.5	35.6
15	12.7	18.5	17.7	40.4	30.9	33.2	34.6	35.6	37.8	40.6	44.5
18	15.3	22.3	21.3	48.5	37.1	39.8	41.5	42.7	45.4	48.8	53.3
21	17.0	24.8	23.6	53.9	41.2	44.2	46.1	47.4	50.5	54.2	59.3
24	19.5	28.5	27.1	62.0	47.4	50.8	53.0	54.5	58.0	62.3	68.2
27	22.0	32.1	30.6	70.1	53.6	57.5	59.9	61.6	65.6	70.4	77.1
30	24.4	35.6	33.9	78.2	59.7	64.1	66.9	68.7	73.2	78.6	86.0
36	29.0	42.3	40.3	93.5	71.4	76.6	79.9	82.2	87.5	93.9	103.0
39	31.5	46.0	43.8	102	77.6	83.3	86.8	89.3	95.0	102.0	112.0
45	36.5	53.3	50.7	116	88.6	95.1	99.1	102.0	108.0	116.0	127.0
48	39.0	56.9	54.2	124	94.8	102.0	106.0	109.0	116.0	125.0	136.0
54	42.0	61.3	58.4	134	102	110.0	114.0	118.0	125.0	135.0	147.0
60	48.0	70.1	66.7	151	116	124.0	129.0	133.0	142.0	152.0	166.0
66	54.0	78.8	75.1	167	128	137.0	143.0	147.0	156.0	168.0	183.0
72	57.0	83.2	79.2	178	136	146.0	152.0	157.0	167.0	179.0	196.0
90	70.0	102	97.3	224	171	184.0	192.0	197.0	210.0	225.0	247.0
96	76.0	111	106	240	183	197.0	205.0	211.0	224.0	241.0	264.0
108	84.0	123	117	268	205	219.0	229.0	235.0	250.0	269.0	294.0
120	98.0	143	136	301	238	247.0	257.0	264.0	281.0	302.0	331.0
132	106.0	155	147	329	261	270.0	282.0	290.0	308.0	331.0	362.0
144	115.0	168	160	356	282	292.0	305.0	313.0	333.0	358.0	392.0
172	140.0	204	195	436	345	358.0	373.0	384.0	408.0	438.0	480.0
180	144.0	210	200	452	358	371.0	386.0	397.0	423.0	454.0	497.0
192	152.0	222	211	477	378	391.0	408.0	419.0	446.0	479.0	525.0

* U_c = Tensión máxima de funcionamiento continuo.

** La tensión residual equivalente al frente de onda es el valor máximo correspondiente a una onda de corriente de impulso de 5 kA, que produce una onda de tensión cuya cresta se alcanza en 0,5 μ seg.

*** Basado en una onda de tipo 45/90 μ seg y los siguientes valores de la corriente: 500 A para las tensiones asignadas comprendidas entre 3 kV y 96 kV, 1,000 A para las tensiones asignadas comprendidas entre 120 y 240 kV.

1 Sobretensiones temporales en pararrayos nuevos.

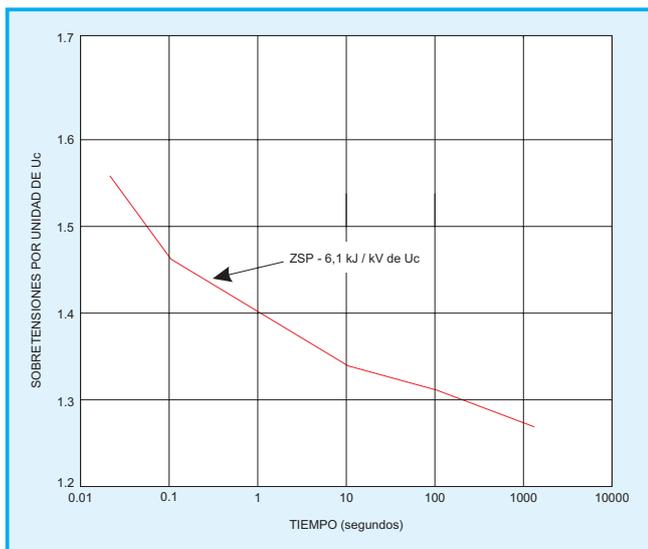


GRÁFICO 4

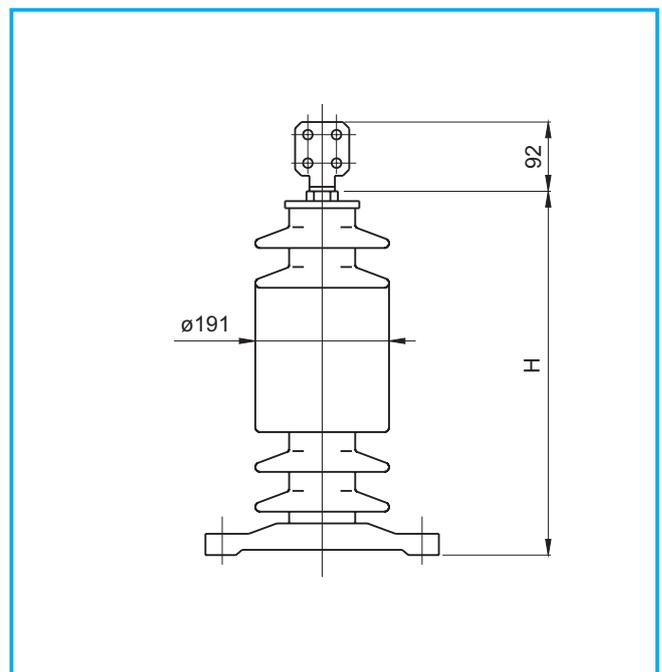


Figura 1

Referencia	Tensión asignada U _c	Tensión continua U _c *	Altura total H	Línea de fuga	Peso neto	Separaciones mínimas		Figura nº
	kV	kV	mm	mm	kg	A **	R ***	
ZSP0003	3	2.55	191	495	6.4	279	178	1
ZSP0006	6	5.10	191	495	6.4	279	178	1
ZSP0009	9	7.65	191	495	6.8	279	178	1
ZSP0010	10	8.4	234	658	8.6	279	178	1
ZSP0012	12	10.2	234	658	8.6	279	178	1
ZSP0015	15	12.7	234	658	8.6	305	203	1
ZSP0018	18	15.3	277	823	9.5	305	203	1
ZSP0021	21	17.0	277	823	9.5	305	203	1
ZSP0024	24	19.5	277	823	9.5	305	203	1
ZSP0027	27	22.0	323	986	10.9	305	229	1
ZSP0030	30	24.4	323	986	10.9	305	229	1
ZSP0036	36	29.0	363	1146	14.5	330	279	1
ZSP0039	39	31.5	406	1311	16.3	381	305	1
ZSP0045	45	36.5	460	1483	18.1	406	356	1
ZSP0048	48	39.0	460	1483	18.1	457	356	1
ZSP0054	54	42.0	498	1641	20.0	483	406	1
ZSP0060	60	48.0	589	1974	23.6	533	457	1
ZSP0066	66	54.0	589	1974	23.6	559	508	1
ZSP0072	72	57.0	602	1984	24.0	584	508	1
ZSP0090	90	70.0	879	2967	34.5	914	660	1
ZSP0096	96	76.0	879	2967	34.5	940	737	1
ZSP0108	108	84.0	958	3282	37.6	1016	813	1
ZSP0120	120	98.0	1049	3614	41.3	1118	864	1
ZSP0132	132	106.0	1153	3957	45.4	1219	940	1
ZSP0144	144	115.0	1166	3967	45.8	1321	991	1
ZSP0172	172	140.0	1613	5588	69.9	1575	1295	2
ZSP0180	180	144.0	1613	5588	69.9	1626	1321	2
ZSP0192	192	152.0	1704	5921	73.5	1676	1397	2

* U_c = Tensión máxima de funcionamiento.

** A = Distancia mínima entre ejes de los pararrayos.

*** R = Distancia mínima a tierra.

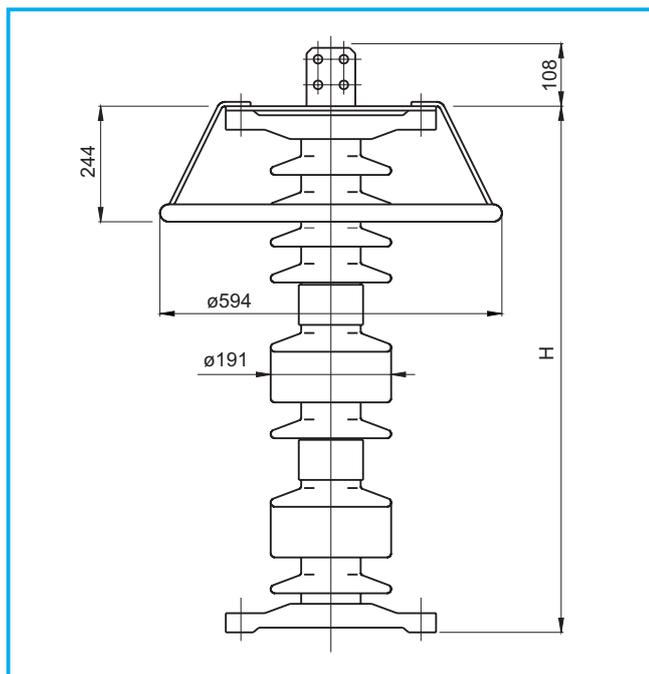
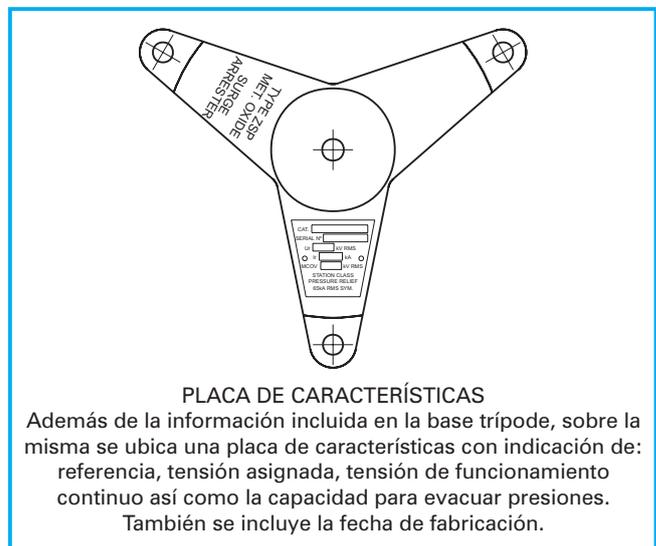


Figura 2



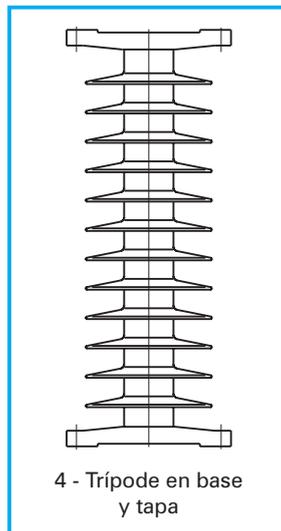
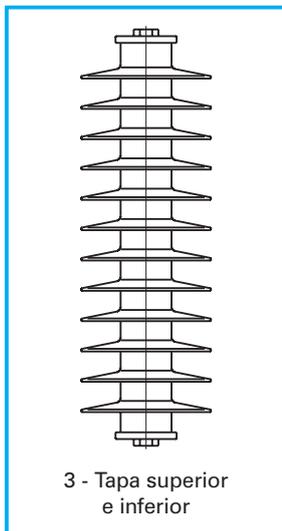
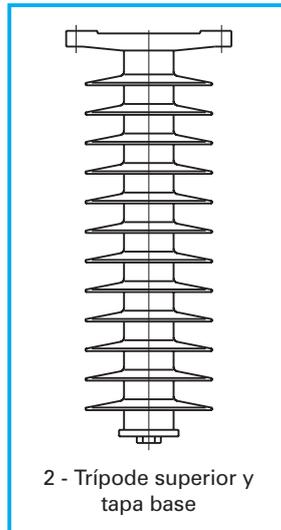
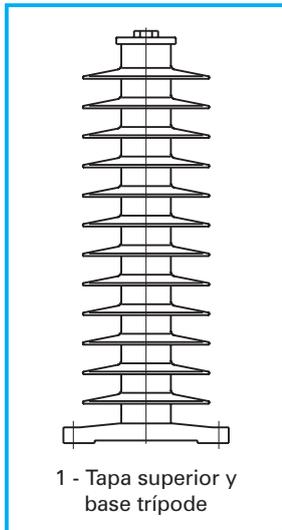
INFORMACIÓN PARA HACER LOS PEDIDOS



TENSIÓN kV

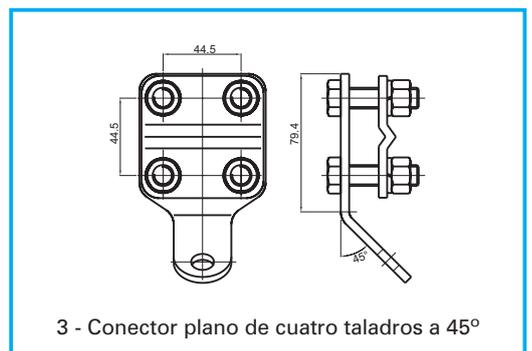
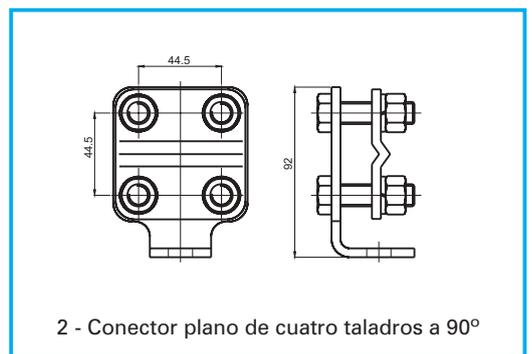
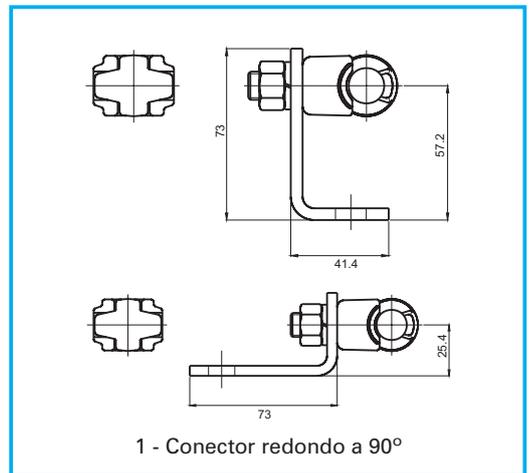
- 0003 = 3 kV
- 0006 = 6 kV
- 0009 = 9 kV
- 0010 = 10 kV
- 0012 = 12 kV
- 0015 = 15 kV
- 0018 = 18 kV
- 0021 = 21 kV
- 0024 = 24 kV
- 0027 = 27 kV
- 0030 = 30 kV
- 0036 = 36 kV
- 0039 = 39 kV
- 0045 = 45 kV
- 0048 = 48 kV
- 0054 = 54 kV
- 0060 = 60 kV
- 0066 = 66 kV
- 0072 = 72 kV
- 0090 = 90 kV
- 0096 = 96 kV
- 0108 = 108 kV
- 0120 = 120 kV
- 0132 = 132 kV
- 0144 = 144 kV

CONFIGURACIÓN



CONECTORES SUPERIOR E INFERIOR

Los conectores redondos admiten conductores con diámetro comprendido entre 6,35 y 19 mm.
 Los conectores planos tipo NEMA admiten conductores con diámetros comprendidos entre 6,35 y 31,75 mm.



Embalaje: El embalaje normalizado es en caja de cartón para tensiones de hasta 30 kV y en madera para las superiores.

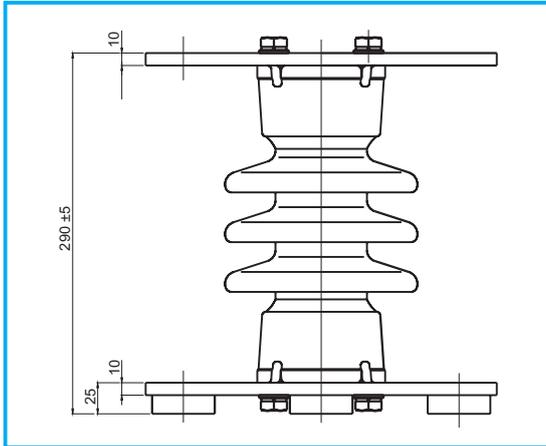
Ejemplo: Pararrayos de 108 kV con tapa superior y base trípode. Conector superior redondo a 90°. Conector inferior a 45°

Ref.: ZSP0108-1131

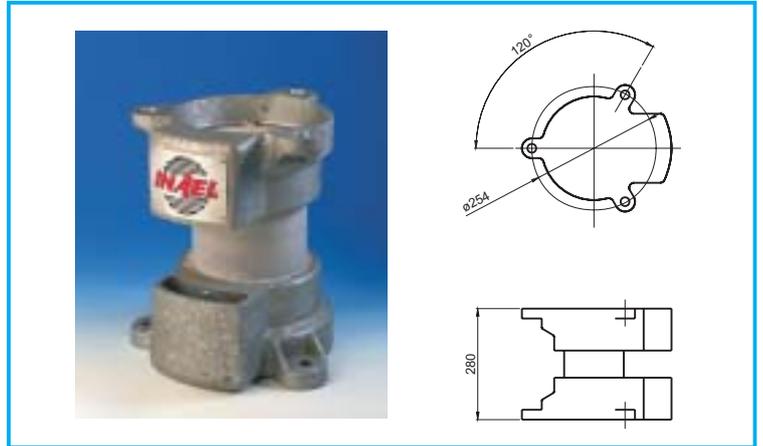
BASES AISLANTES

Cuando los pararrayos se equipan con contadores de descarga, deben montarse sobre una de las dos bases aislantes que figuran más abajo. La base A es válida para pararrayos de 144 kV o menores y la base B debe usarse con pararrayos de tensión

asignada superior a 144 kV. Un polo del contador de descarga debe conectarse a la placa superior de la base aislante y el otro a la placa inferior, que debe ir unida a tierra.

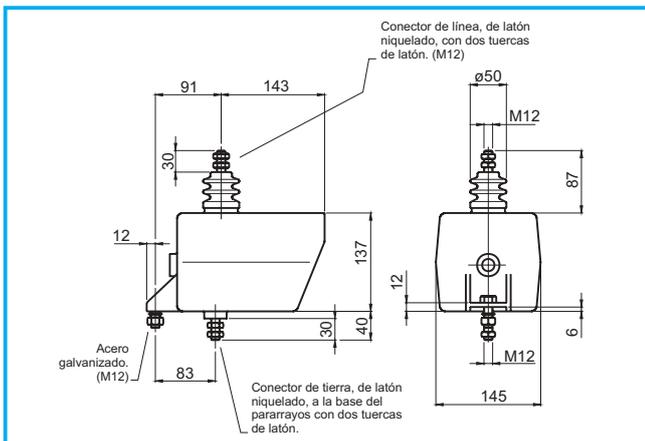


Base aislante tipo A hasta 144 kV



Base aislante tipo B para tensiones superiores a 144 kV

CONTADOR DE DESCARGAS



Es un aparato opcional que registra, mediante un ciclómetro de cuatro dígitos, el número de descargas a través de la conexión de tierra del pararrayos. El contador registra las descargas cuyo valor es igual o superior a 10 A, y es capaz de realizar hasta 40 registros por segundo. No necesita ninguna fuente externa de energía. Este contador debe usarse conjuntamente con una base aislante.

Disponemos de un contador de descargas que incorpora miliamperímetro con escala 0-22 mA que da, de forma continua, la suma de la corriente a través del pararrayos y la corriente superficial de fuga en el exterior del aislador.

La severidad de un ambiente externo contaminante sobre el aislador del pararrayos puede provocar en el mismo un aumento de la corriente de fuga, que puede indicarnos la necesidad de realizar un lavado del aislador. Una indicación de posibles problemas en los bloques de óxidos metálicos nos lo daría el hecho de un aumento de la corriente estando limpio el aislador.



Ref. nº 7120 B 00013H001
(con medidor de corriente)



Ref. nº 7120 B 00013H002
(sin medidor de corriente)



Representante para España

 REPRESENTANTE GENERAL
BERLECTRIC



**INDUSTRIAS DE
APARELLAJE ELÉCTRICO, S.A.**

Jarama, 5 • Polígono Industrial • E-45007 TOLEDO (España)
Teléf.: 34 - 925 23 35 11 • Fax: 34 - 925 23 39 01
<http://www.inael.com> • E-mail: inael@inael.com

Cat. 3B/06/2000/ESP